ZOOLOGÍA
http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal

doi: https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v40n1.60284
Caldasia 40(1):1-17. Enero-junio 2018

Análisis de la condición corporal de aves Passeriformes en zonas secas del norte del Alto Valle del Magdalena, Colombia

Analysis of body condition of Passerine birds in dry zones of the north of Upper Magdalena Valley, Colombia

Jessica Nathalia Sánchez-Guzmán[1*], Sergio Losada-Prado[1], Miguel Moreno-Palacios[2]

[1]Grupo de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Apartado Aéreo 546, Barrio Santa Helena Parte Alta. Ibagué, Tolima, Colombia. jnsanchez@ut.edu.co[*], slosada@ut.edu.co

[2]Grupo de Investigación NATURATU, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué. Carrera 22 Calle 67, Barrio Ambalá, Ibagué, Tolima, Colombia. miguel.moreno@unibague.edu.co

[*]Autor para correspondencia.

RESUMEN

La condición corporal (CC) es la medida del estado nutricional de un animal representada principalmente por el tamaño de sus reservas energéticas. En aves esta condición se relaciona con la aptitud biológica del individuo ya que tiene efectos sobre su comportamiento, éxito reproductivo y supervivencia. El objetivo de este estudio fue evaluar la CC de Passeriformes en un fragmento de bosque seco tropical localizado al norte del departamento del Tolima, Colombia, y analizar sus cambios estacionales e interanuales a lo largo de los años 2010-2014. Se valoró la CC de 37 especies empleando el índice de masa escalado, el cual incluye datos morfométricos como longitud del ala cuerda, longitud del tarso, longitud total y masa corporal. Las especies que mostraron diferencias estadísticas en la CC pertenecieron a los grupos tróficos Insectívoro, Insectívoro-Frugívoro y Granívoro-Insectívoro. Se encontraron diferencias interanuales ($P < 0,05$) en la CC de *Cyclarhis gujanensis*, *Sporophila funerea*, *Sporophila schistacea* y *Volatinia jacarina*, y diferencias interestacionales en la CC de *Camptostoma obsoletum*, *Euscarthmus meloryphus* y *Stelgidopteryx ruficollis*. Las únicas especies que mostraron variaciones significativas en ambas escalas temporales fueron *Sporophila minuta* y *Certhiaxis cinnamomeus*. Concluimos que la CC varía significativamente en algunas especies de aves a escala estacional o interanual y no de forma global en el ensamblaje de Passeriformes. Esta variación está mediada principalmente por los efectos de la precipitación sobre otras variables del ecosistema como la disponibilidad de alimento, la cual se considera responsable de la contribución energética y la ganancia de peso de los individuos.

Palabras clave. Índice de masa escalado, masa corporal, morfometría, periodos climáticos.

ABSTRACT

Body condition (BC) is a measure of the nutritional status of an animal represented mainly by the size of its energy reserves. In birds this condition is related with the biological fitness of the individual as it has effects on its behavior, reproductive success and survival. The aim of this study was to evaluate the BC of passerine birds in a Tropical dry forest fragment located north of the department of Tolima, Colombia, and analyze its seasonal and interannual changes over the years 2010-2014. The BC of 37 species was evaluated using the scaled mass index, which includes morphometric data such as wing chord length, tarsus length, total length, and body mass. The species that showed statistical differences in BC belonged to trophic groups Insectivore, Insectivore-Frugivore and Granivore-Insectivore. Interannual differences ($P < 0.05$) were found in the BC of *Cyclarhis gujanensis*, *Sporophila funerea*, *Sporophila schistacea* and *Volatinia jacarina*, and interseasonal differences in the BC of

Camptostoma obsoletum, *Euscarthmus meloryphus* and *Stelgidopteryx ruficollis*. The only species that showed significant variations in both temporal scales were *Sporophila minuta* and *Certhiaxis cinnamomeus*. We concluded that BC varies significantly in some bird species on a seasonal or interannual scale and not globally in the Passeriformes assemblage. This variation is mediated mainly by the effects of precipitation on other ecosystem variables such as food availability, which is considered responsible for the energetic contribution and the weight gain of the individuals.

Key words. Scaled mass index, body mass, morphometry, climatic periods.

INTRODUCCIÓN

El término "condición corporal" (CC) hace referencia al grado en que el estado fisiológico de un individuo incide en su rendimiento en aspectos como la producción, la actividad o la respuesta a las condiciones ambientales (Brown 1996). No obstante, al igual que otros conceptos biológicos, este término se ha definido de múltiples formas (Brown 1996), y conceptualmente se ha relacionado con el estado nutricional (Krebs y Singleton 1993) o el capital de energía acumulada en el cuerpo como resultado de la alimentación y el desgaste fisiológico cotidiano (Schulte-Hostedde *et al.* 2001, 2005, Peig y Green 2009, 2010). Frecuentemente se ha propuesto que esta característica influye en aspectos como la supervivencia, la productividad, el comportamiento, el éxito reproductivo o, en suma, la eficacia biológica del individuo –aptitud Darwiniana– (Brown 1996, Bachman y Widemo 1999, Bustnes *et al.* 2002, Blums *et al.* 2005, Peig y Green 2009, 2010), por lo cual ha sido utilizada en estudios de etología (Núñez-Cebrián *et al.* 2011), ecología y biología de la conservación (Peig y Green 2009) de una amplia variedad de taxones, entre estos las aves.

Desde sus inicios las investigaciones sobre la CC principalmente han abarcado temas que relacionan este atributo con aspectos como la reproducción (Chastel *et al.* 1995a, b, Moe *et al.* 2002) o la migración (Capllonch *et al.* 2011, Bayly y Gómez 2011, Bayly *et al.* 2012). No obstante, desde finales del siglo pasado ha surgido el interés por conocer la forma en que la calidad del hábitat y otros factores ambientales podrían influir sobre la salud de los individuos (Brown 1996). Pese a la importancia de realizar esta clase de estudios en un ambiente climáticamente cambiante, la cantidad de trabajos que contemplan estos tópicos sigue siendo baja respecto a otros enfoques, y en general estas investigaciones presentan una corta duración (Brown 1996).

Entre los estudios que evalúan la influencia de los factores ambientales en la CC a una escala temporal superior a dos años se encuentra el realizado por González *et al.* (2004), quienes examinaron la variación de la CC de seis especies de Passeriformes y una Apodiforme en los bosques templados de Chile. En este estudio se encontró que en la mayoría de las especies la CC fue significativamente más baja durante la temporada invernal respecto al período primaveral, observándose a su vez una disminución hacia el verano. Según los autores, estos resultados son esperables considerando que durante el invierno la disponibilidad de alimentos disminuye, por lo cual las aves deben utilizar parte de sus reservas energéticas en termorregular y sobrevivir, mientras que la baja CC reportada durante el verano fue asociada al esfuerzo invertido durante la temporada reproductiva.

En contraste, Jordano (1989) registró en España que la especie *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758) (Passeriforme) presentó

patrones mensuales de variación de peso durante la temporada invernal que se correlacionaron con la media de la temperatura mínima absoluta de cada mes. Con base en esto, el autor documentó mayores valores de peso y grasa en la especie al disminuir la temperatura. Asimismo, registró un aumento en la CC media de la población en los meses más fríos, lo cual fue el resultado del aumento en el consumo de alimento necesario para suplir la demanda energética requerida para mantener la temperatura corporal constante.

Saracco *et al.* (c2008) evaluaron la calidad del hábitat mediante la determinación de la variación mensual en la CC de 34 especies de aves migratorias neotropicales durante el periodo invernal a lo largo de cinco años en México, América Central y el Caribe. Los resultados mostraron que en algunas especies la CC cambia significativamente año tras año, en relación con variables espaciales, temporales y del hábitat, principalmente el nivel de pérdida foliar, que explican entre 2 % y 44 % de la variación en la CC de las especies.

En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar la CC de aves Passeriformes asociadas a matorrales en el bosque seco tropical (bs-T) del norte de Tolima, Colombia, y analizar sus cambios estacionales (periodo seco/lluvioso) e interanuales (2010-2014) por medio del Índice de Masa Escalado propuesto por Peig y Green (2009).

La dinámica estacional de la precipitación en el bs-T se encuentra fuertemente asociada a la disponibilidad de recursos alimenticios en esta zona de vida. En este sentido, se espera que la CC presente valores más altos en época lluviosa, dada la mayor oferta de alimento con items como insectos, otros invertebrados y frutos carnosos (Ortega y Hernández 1983, Poulin *et al.* 1993, López de Casenave 2001) en contraste con la época seca, donde estos recursos son más escasos (Skutch 1960, Edwards y Lofty 1972). Durante la temporada seca los individuos podrían utilizar la energía de reserva para el mantenimiento de sus tasas metabólicas basales, impidiendo la generación de proteína para tejido o la acumulación de grasa que aporten a su masa corporal. No obstante, es posible que estos procesos dependan en alguna medida de las características de cada especie, siendo probable la existencia de diferentes patrones relacionados con hábitos alimenticios como los grupos tróficos o con estrategias ecológicas particulares como la acumulación de grasa para temporadas de baja oferta de alimento. Con argumentos similares, se espera que, en años con efectos climáticos severos de sequía o aumento de lluvias, se manifieste un cambio significativo en la CC. De esta manera, el fenómeno de La Niña ocurrido en 2010 y que se reflejó entre otras cosas en el aumento del volumen de la precipitación en la zona Andina colombiana, es el único cambio interanual del cual podrían esperarse efectos a priori sobre la CC.

La información proporcionada por trabajos de este tipo puede servir como línea base para el diseño de estrategias de conservación de las especies bajo futuros escenarios de cambio climático (Crandall *et al*. 2000), así como para marcar una pauta para la ejecución de estudios similares, dada la escasa literatura disponible sobre este tema en la región Neotropical.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Universitario Regional del Norte (CURDN) de la Universidad del Tolima, localizado en el municipio de Armero-Guayabal al norte del departamento de Tolima, Colombia

(05°00' Norte; 74°28', Oeste; 275 a 550 m de altitud) en el marco del Programa de Monitoreo de Aves (PMA) desarrollado por el Grupo de Investigación en Zoología de esta misma institución.

El área de estudio comprende aproximadamente 10 ha y registra características propias de la zona de vida de bosque seco tropical (Holdridge 1987), presentando una vegetación dominada por especies de las familias Poaceae, Meliaceae, Zygophyllaceae y Fabaceae y árboles de los géneros *Cupania*, *Cecropia*, *Guazuma* y *Myrcia* (Mendoza-C 1999, Lozano-Botache 2005), temperatura anual promedio de 28 °C (temperaturas medias del mes más frío y más cálido por año: 2010: 27,2 °C y 29,8 °C; 2011: 27,3 °C y 29 °C; 2012: 27,7 °C y 30 °C; 2013: 27,3 °C y 29,6 °C; 2014: sin datos, precipitación promedio de 1791 mm (2010: 160,2 mm; 2011: 161 mm; 2012: 131,9 mm; 2013: 136,9 mm; 2014: 142,1) y régimen pluviométrico bimodal (García y Rivera 2000). Con base en el promedio de precipitación mensual en la región durante los últimos 20 años (IDEAM, datos no publicados), los meses de marzo-mayo y septiembre-noviembre corresponden al periodo lluvioso, mientras diciembre-febrero y junio-agosto corresponden al periodo seco.

La fase de campo se desarrolló entre los años 2010 y 2014. Durante cada año se realizaron cuatro muestreos anuales, dos por cada periodo climático, es decir uno en cada sub-periodo mencionado previamente, empleando la siguiente metodología de campo: se extendieron diez redes de niebla (2,5 x 12 m; 36 mm de malla; separadas a una distancia aproximada de 50 m) durante dos días en horarios de 06:00-11:00 y 15:00-17:30 (esfuerzo: 150 h/red/muestreo mensual).

Los individuos capturados fueron anillados, medidos y liberados siguiendo metodologías internacionales (NABC 2003). La información registrada por individuo correspondió a sus medidas estándar: longitud del ala cuerda, longitud del tarso, longitud total (mm) (regla de tope Biologika R04A) y masa (g) (balanza digital 500 g ± 0,1 g de precisión) (Ralph *et al*. 1996, Pinilla 2000, NABC 2003). Para este trabajo se emplearon los datos pertenecientes a especies residentes con siete o más capturas ($n \geq 7$; se consideraron las recapturas como datos independientes), registradas en al menos tres años y durante los periodos climáticos seco y lluvioso.

La condición corporal (CC) se estimó empleando el Índice de Masa Escalado (IME) propuesto por Peig y Green (2009). De este modo, para cada especie se verificó que las variables longitud del ala cuerda, longitud del tarso, longitud total (L) y masa corporal (M) cumplieran el supuesto de normalidad, de no hacerlo los datos fueron transformados con logaritmo natural (ln). Por especie se graficó la relación entre la masa y cada una de las longitudes corporales y se eliminaron temporalmente los datos atípicos; con los datos restantes se realizó la regresión $M = aL^b$, donde M correspondió a la masa corporal predicha, L o lnL según el caso, a la variable morfológica lineal, "a" al intercepto y "b" a la pendiente.

Para seleccionar la longitud corporal que representó la correlación más fuerte entre la masa y el tamaño de cada especie se utilizaron los criterios de información de Akaike y Bayesiano (AIC y BIC) empleados por el programa InfoStat® (Di Rienzo *et al.* c2011), y posteriormente se usó el modelo de regresión lineal $\ln M = \ln a + b_{OLS} \ln L$, a partir del cual se aplicó el IME, calculado mediante la fórmula $\dot{M}_i = M_i[\frac{L_0}{L_i}]^{b_{SMA}}$, donde M_i y L_i correspondieron a la masa corporal y la medida lineal corporal del individuo i,

respectivamente; b_{SMA} es el exponente de escala estimado por la regresión de lnM en lnL y calculado mediante la división de la pendiente de una regresión por mínimos cuadrados en el coeficiente de correlación de Pearson r ($b_{SMA} = \frac{b_{OLS}}{r}$) (LaBarbera 1989); L_0 es la media aritmética y $\dot{M}_i$ constituyó la masa corporal estimada en gramos para el individuo cuando la medida lineal del cuerpo se estandarizó a L_0. Todos los valores de masa fueron escalados, incluyendo los datos atípicos discriminados inicialmente.

La variación en la CC entre periodos climáticos y entre años se determinó mediante un análisis de varianza ANOVA con diseño factorial -dos factores con dos y cinco niveles e interacciones ("F")- y aplicando pruebas a posteriori (LSD de Fisher), previa confirmación del cumplimiento de los supuestos básicos de normalidad (Shapiro-Wilks) y homocedasticidad (prueba de Levene). Cuando alguno de estos supuestos no se cumplió, se efectuó la comparación no paramétrica de Kruskal-Wallis ("H"). Las pruebas fueron consideradas significativas cuando presentaron valores de $P < 0,05$.

RESULTADOS

Se analizaron 1553 registros distribuidos en once familias y 37 especies, con un tamaño de muestra de siete a 145 individuos por especie (Tabla 1). La longitud del ala cuerda presentó la correlación más fuerte con la masa en *Tyrannulus elatus* (Latham, 1790) y *Tyrannus melancholicus* (Vieillot, 1819) (Tyrannidae); a su vez, la longitud total del cuerpo presentó una alta correlación con la masa en once especies de las familias Tyrannidae (cinco), Thraupidae (tres), Thamnophilidae (una), Troglodytidae (una) y Parulidae (una); mientras la longitud del tarso se correlacionó mejor con la masa en 24 especies de las familias Thraupidae (nueve), Tyrannidae (seis), Vireonidae (tres), Pipridae (dos), Thamnophilidae (una), Turdidae (una), Hirundinidae (una) y Furnariidae (una) (Tabla 1).

Se presentaron diferencias significativas en la CC interanual en las especies *Cyclarhis gujanensis* (Gmelin, 1789) ($H_2 = 6,41$; $P = 0,04$), *Sporophila funerea* (Sclater, 1860) ($H_4 = 12,25$; $P = 0,01$), *Sporophila schistacea* (Lawrence, 1862) ($H_4 = 19,37$; $P = 0,0007$) y *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766) ($H_4 = 15,18$; $P = 0,004$). Las pruebas a posteriori mostraron que en estas cuatro especies se presentaron patrones particulares de variación, de tal modo que en *C. gujanensis* los valores más altos de CC se registraron en el 2011 y los más bajos en el 2013; en *S. funerea* los más altos en los años 2013-2014 y los más bajos en los años 2010-2011; en *S. schistacea* los más altos en el 2014 y los más bajos en los años 2010-2011-2013; y en *V. jacarina* los valores más altos en los años 2012-2014 y los más bajos en los años 2010-2011 (Fig. 1).

Por su parte, las especies *Camptostoma obsoletum* (Temminck, 1824) ($F_1 = 4,26$; $P = 0,04$), *Euscarthmus meloryphus* (Wied, 1831) ($F_1 = 4,82$; $P = 0,04$) y *Stelgidopteryx ruficollis* (Vieillot, 1817) ($H_1 = 7,96$; $P = 0,005$) solamente presentaron diferencias significativas en su CC entre periodos climáticos, mostrando todas ellas los valores promedio más altos durante el periodo lluvioso (Fig. 2).

Las únicas especies que presentaron diferencias significativas en su CC interanualmente y entre periodos climáticos fueron *Sporophila minuta* (Linnaeus, 1758) (interanual: $H_4 = 11,61$; $P = 0,02$; entre periodos: $H_1 = 5,44$; $p = 0,02$) y *Certhiaxis cinnamomeus* (Gmelin, 1788) (interanual: $F_4 = 3,84$; $P = 0,04$; entre periodos: $F_1 = 11,93$;

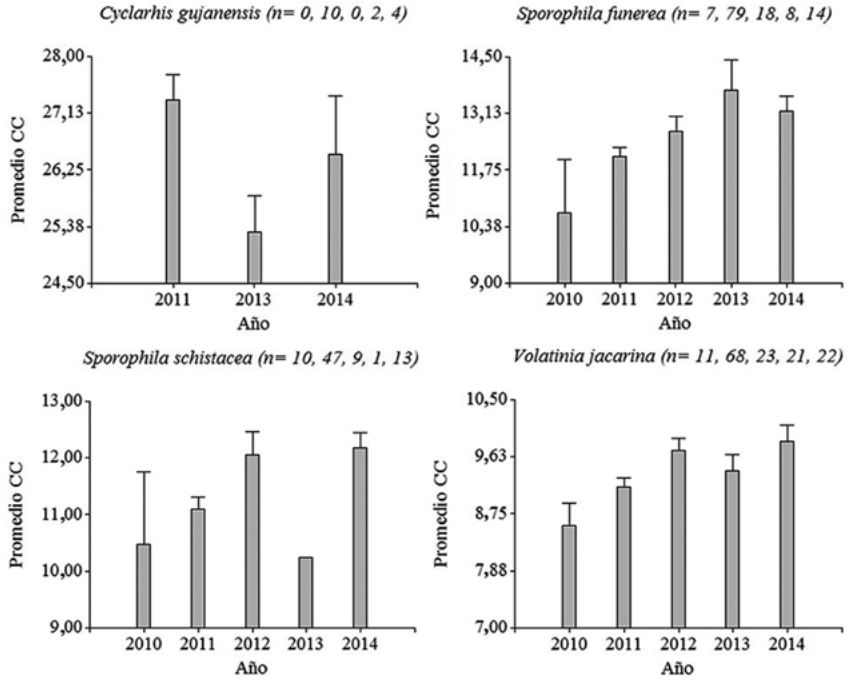

Figura 1. Variación promedio de la Condición Corporal (CC± E.E.) en las especies con diferencias significativas interanuales registradas en Armero-Guayabal (2010-2014). n = número de individuos registrados en los años 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014 respectivamente.

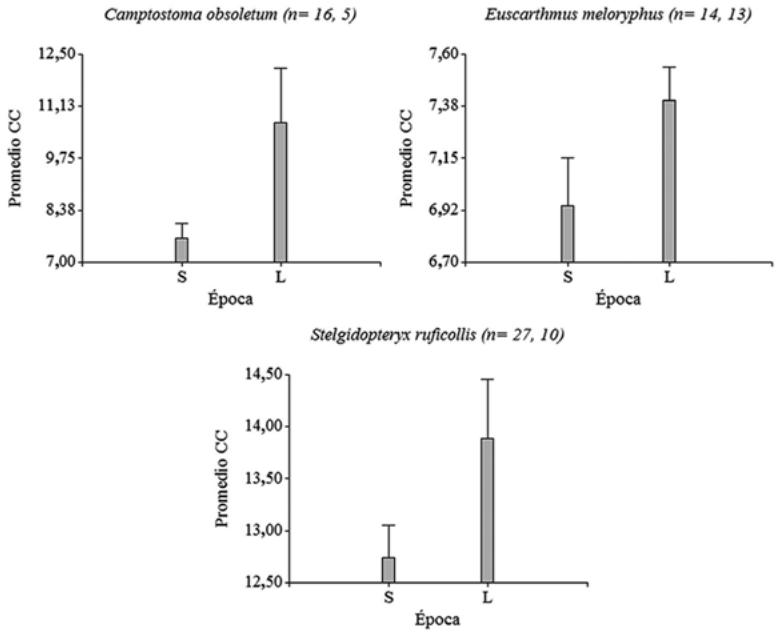

Figura 2. Variación promedio de la Condición Corporal (CC ± E.E.) en las especies con diferencias significativas entre periodos climáticos registradas en Armero-Guayabal (2010-2014). n = número de individuos registrados en los periodos secos y lluviosos respectivamente.

$P = 0{,}006$). Las pruebas a posteriori mostraron que *S. minuta* presentó los valores más altos de CC durante el periodo lluvioso y los años 2011 al 2014, así como los valores más bajos durante el periodo seco y el año 2010. Por su parte *C. cinnamomeus* presentó valores más altos de CC durante el periodo lluvioso y el año 2013, y los valores más bajos en el periodo seco y el año 2011. No obstante, estas especies no registraron interacciones significativas entre año-época climática, lo cual indica que el efecto de una de las variables es independiente del efecto de la otra (Fig. 3).

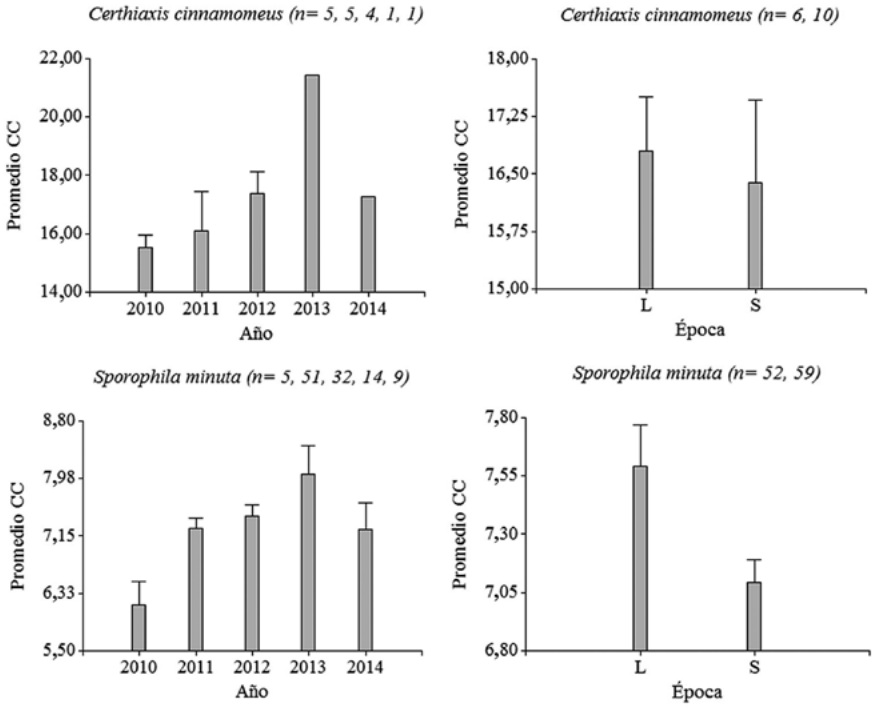

Figura 3. Variación promedio de la Condición Corporal (CC ± E.E.) en las especies con diferencias significativas interanuales y entre periodos climáticos registradas en Armero-Guayabal (2010-2014). n = número de individuos registrados en los años 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014 respectivamente, o en los periodos secos y lluviosos respectivamente.

Tabla 1. Valores promedio (± E.E.) del Indice de Masa Escalado (IME) para 37 especies de aves Passeriformes registradas en el bosque seco tropical de Armero-Guayabal, Tolima (2010-2014).

Especie por familia	N	Carácter asociado al mejor modelo	Modelo $M = aL^b$	Media IME ± E.E.
Thamnophilidae				
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	29	Long. Total	$M = 21{,}64(L)^{-0{,}15}$	29,09 ± 0,50
Formicivora grisea (Boddaert, 1783)	60	Long. Tarso	$M = 5{,}6(L)^{0{,}13}$	11,20 ± 0,13

(*Continúa*)

Especie por familia	N	Carácter asociado al mejor modelo	Modelo $M = aL^b$	Media IME ± E.E.
Furnariidae				
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	16	Long. Tarso	$M = 26{,}02(L)^{-0{,}14}$	16,64 ± 0,58
Tyrannidae				
Tyrannulus elatus (Latham, 1790)	10	Long. Ala cuerda	$M = 0{,}18(L)^{0{,}96}$	7,33 ± 0,28
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	33	Long. Tarso	$M = 1{,}7x10^{-4}(L)^{8{,}03}$	22,01 ± 0,65
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	21	Long. Total	$M = 2{,}5x10^{-3}(L)^{5{,}29}$	8,37 ± 0,51
Phaeomyias murina (von Spix, 1825)	105	Long. Tarso	$M = 1{,}54(L)^{0{,}13}$	9,57 ± 0,12
Euscarthmus meloryphus (Wied, 1831)	27	Long. Tarso	$M = 2{,}39(L)^{0{,}24}$	7,16 ± 0,13
Mionectes oleagineus (Lichtenstein, 1823)	10	Long. Total	$M = 4{,}3(L)^{0{,}19}$	10,47 ± 0,37
Hemitriccus margaritaceiventer (d'Orbigny y Lafresnaye, 1837)	56	Long. Tarso	$M = 1{,}3(L)^{1{,}65}$	7,66 ± 0,27
Poecilotriccus sylvia (Desmarest, 1806)	20	Long. Total	$M = 0{,}94(L)^{0{,}17}$	7,84 ± 0,38
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	49	Long. Tarso	$M = 8{,}73(L)^{0{,}3}$	12,17 ± 0,17
Fluvicola pica (Boddaert, 1783)	28	Long. Total	$M = 1{,}52(L)^{0{,}44}$	13,50 ± 0,55
Myiozetetes cayanensis (Linnaeus, 1766)	22	Long. Tarso	$M = 9{,}67(L)^{0{,}34}$	25,27 ± 0,61
Tyrannus melancholicus (Vieillot, 1819)	16	Long. Ala cuerda	$M = 4{,}95(L)^{-0{,}19}$	40,61 ± 1,20
Myiarchus apicalis (Sclater y Salvin, 1881)	15	Long. Total	$M = 36{,}01(L)^{-0{,}46}$	26,75 ± 0,82
Pipridae				
Chiroxiphia lanceolata (Wagler, 1830)	17	Long. Tarso	$M = 28{,}53(L)^{-0{,}47}$	16,53 ± 0,50
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	72	Long. Tarso	$M = 2{,}32(L)^{0{,}05}$	14,73 ± 0,26
Vireonidae				
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	16	Long. Tarso	$M = 3{,}51(L)^{-0{,}02}$	26,78 ± 0,95
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	7	Long. Tarso	$M = 275{,}53(L)^{-0{,}98}$	15,94 ± 0,56
Hylophilus flavipes (Lafresnaye, 1845)	49	Long. Tarso	$M = 9{,}39(L)^{0{,}09}$	12,80 ± 0,20
Hirundinidae				
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	37	Long. Tarso	$M = 1{,}80(L)^{0{,}14}$	13,05 ± 0,28

(*Continúa*)

Especie por familia	N	Carácter asociado al mejor modelo	Modelo $M = aL^b$	Media IME ± E.E.
Troglodytidae				
Pheugopedius fasciatoventris (Lafresnaye, 1845)	9	Long. Total	$M = 0{,}02(L)^{1{,}41}$	25,53 ± 0,69
Turdidae				
Turdus leucomelas (Vieillot, 1818)	10	Long. Tarso	$M = 33{,}2(L)^{0{,}2}$	62,52 ± 5,03
Thraupidae				
Eucometis penicillata (Spix, 1825)	15	Long. Tarso	$M = 32{,}66(L)^{-0{,}02}$	29,12 ± 0,80
Tachyphonus luctuosus (d'Orbigny y Lafresnaye, 1837)	22	Long. Tarso	$M = 16{,}38(L)^{-0{,}07}$	13,69 ± 0,27
Ramphocelus dimidiatus (Lafresnaye, 1837)	34	Long. Total	$M = 9{,}68(L)^{0{,}2}$	26,56 ± 0,38
Tangara vitriolina (Cabanis, 1851)	11	Long. Total	$M = 4207{,}47(L)^{-1{,}1}$	19,51 ± 1,31
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	145	Long. Tarso	$M = 2{,}58(L)^{-0{,}14}$	9,35 ± 0,09
Sporophila minuta (Linnaeus, 1758)	111	Long. Tarso	$M = 2{,}01(L)^{-0{,}01}$	7,36 ± 0,11
Sporophila funerea (Sclater, 1860)	126	Long. Tarso	$M = 2{,}85(L)^{-0{,}11}$	12,32 ± 0,17
Sporophila intermedia (Cabanis, 1851)	47	Long. Tarso	$M = 7{,}24(L)^{0{,}17}$	11,88 ± 0,14
Sporophila schistacea (Lawrence, 1862)	80	Long. Tarso	$M = 3{,}06(L)^{-0{,}09}$	11,30 ± 0,22
Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	67	Long. Total	$M = 3{,}88(L)^{0{,}29}$	15,54 ± 0,17
Tiaris bicolor (Linnaeus, 1766)	26	Long. Tarso	$M = 12{,}44(L)^{-0{,}07}$	9,97 ± 0,18
Saltator striatipectus (Lafresnaye, 1847)	71	Long. Tarso	$M = 3{,}63(L)^{-9{,}5x10\text{^-}04}$	37,68 ± 0,56
Parulidae				
Basileuterus rufifrons (Swainson, 1838)	61	Long. Total	$M = 21{,}64(L)^{-0{,}15}$	11,79 ± 0,16

DISCUSIÓN

El 83,8 % de las especies evaluadas no registraron cambios interanuales significativos en la CC (Tabla 2). Un resultado similar fue encontrado por Milenkaya *et al.* (2013) en individuos de *Neochmia phaeton* (Hombron y Jacquinot, 1841) en los que el IME varió en función de la edad, pero no interanualmente, como lo hicieron otros índices como la grasa, la hemoglobina y la relación de heterófilos-linfocitos. En este sentido, nuestros resultados indican que la dinámica climática ocurrida durante los años de estudio no tuvo un efecto sobre la CC de estas especies, ya sea porque la

disponibilidad de recursos esenciales fue constante o porque las especies pudieron hacer uso de recursos alternos cuando los principales fueron escasos.

La variación interanual observada en el 16,2 % de las especies se ajusta a lo reportado por Strong y Sherry (2000), Brown y Shery (2006), y Norte *et al.* (2009) quienes hallaron que la CC de *Parus major* (Linnaeus, 1758) y *Seiurus aurocapilla* (Linnaeus, 1766) se ve influenciada por el clima, los cambios temporales en la disponibilidad de recursos y la carga de trabajo. De igual forma, Ortega y Hernández (1983) mencionan que el aumento en la productividad de las plantas y la mayor abundancia de insectos se relaciona con valores más altos de precipitación, lo cual podría explicar los mayores valores de la CC de *C. gujanensis* especie insectívora que también ha sido registrada consumiendo frutos y pequeños vertebrados (Restall *et al.* 2006, Andreau y Fernandez 2010), y que pudo haber sido favorecida por el aumento en la precipitación promedio causada por el fenómeno de La Niña 2010-2011. Sin embargo, dado que este estudio analizó la información de otras especies con hábitos alimenticios similares, es posible que los cambios registrados estén relacionados con aspectos particulares de la historia de vida de la especie. Una alternativa para la inexistencia de cambios significativos en la CC anual de la mayoría de especies puede ser el efecto del aumento de la varianza al utilizar los datos de todo el año sin discriminar por temporada climática, lo cual podría provocar la imposibilidad de encontrar una variación estadísticamente significativa.

Tabla 2. Variación interanual promedio de la CC (± E.E.) en las especies sin diferencias significativas a lo largo de los años registradas en el bosque seco estudiado (2010-2014).

Especie	Años					*P*	F o H*
	2010	2011	2012	2013	2014		
B. rufifrons	11,11 ± 0,67	11,89 ± 0,23	11,82 ± 0,18	12,29 ± 0,47	11,48 ± 0,27	0,30	1,25
C. obsoletum	SD	7,57 ± 0,35	8,45 ± 1,47	11,02 ± 1,13	8,78 ± 1,44	0,23	4,34*
C. fuscatus	SD	12,06 ± 0,25	12,75 ± 0,72	11,80 ± 0,22	12,33 ± 0,31	0,79	1,06*
C. pileatus	14,81 ± 0,20	15,57 ± 0,28	15,37 ± 0,30	15,52 ± 0,54	15,96 ± 0,47	0,69	0,56
E. flavogaster	16,23 ± 0,00	21,81 ± 0,53	20,97 ± 0,96	23,88 ± 0,00	26,75 ± 5,21	0,26	5,28*
E. penicillata	27,38 ± 1,49	28,01 ± 2,30	31,43 ± 1,76	31,05 ± 1,53	28,19 ± 0,03	0,24	1,78
E. meloryphus	SD	7,24 ± 0,21	6,80 ± 0,13	7,07 ± 0,23	7,94 ± 0,74	0,20	1,70
F. pica	13,02 ± 1,18	13,82 ± 0,68	SD	SD	12,14 ± 0,43	0,44	1,65*
F. grisea	11,76 ± 0,00	11,44 ± 0,21	11,15 ± 0,22	10,38 ± 0,12	11,29 ± 0,36	0,10	2,02
H. margaritaceiventer	5,21 ± 0,00	7,62 ± 0,22	7,48 ± 0,41	8,92 ± 1,10	6,93 ± 0,74	0,31	4,81*
H. flavipes	12,50 ± 0,67	12,33 ± 0,32	13,04 ± 0,24	13,12 ± 0,61	13,38 ± 1,86	0,08	8,23*

(*Continúa*)

Especie	Años					*P*	F o H*
	2010	2011	2012	2013	2014		
M. manacus	14,43 ± 2,63	13,90 ± 0,30	15,73 ± 0,68	15,29 ± 0,82	14,70 ± 0,28	0,20	6,03*
M. oleaginous	SD	9,97 ± 0,34	10,94 ± 0,00	11,71 ± 1,56	10,27 ± 0,65	0,42	3,19*
M. apicalis	26,45 ± 0,75	26,05 ± 1,49	26,90 ± 0,28	28,88 ± 0,00	28,61 ± 0,05	0,50	3,33*
M. cayanensis	SD	24,60 ± 0,64	25,50 ± 1,24	26,61 ± 0,00	26,24 ± 4,57	0,73	0,44
P. murina	8,46 ± 0,41	9,43 ± 0,16	9,71 ± 0,21	9,95 ± 0,57	10,09 ± 0,27	0,06	9,21*
P. fasciatoventris	SD	25,21 ± 0,53	27,53 ± 0,00	25,42 ± 1,93	25,19 ± 1,64	0,88	0,22
P. sylvia	4,40 ± 0,00	8,31 ± 1,07	7,43 ± 0,35	8,29 ± 0,72	7,83 ± 0,12	0,40	4,01*
R. dimidiatus	28,10 ± 1,03	26,11 ± 0,74	26,65 ± 1,59	25,79 ± 0,91	27,52 ± 0,59	0,95	0,45
S. striatipectus	34,89 ± 4,66	37,35 ± 0,66	37,87 ± 1,27	39,73 ± 0,83	38,75 ± 0,58	0,30	4,90*
S. intermedia	SD	11,49 ± 0,27	11,83 ± 0,16	11,94 ± 0,42	12,56 ± 0,76	0,64	1,54*
S. ruficollis	SD	12,74 ± 0,35	13,76 ± 0,29	14,91 ± 0,36	13,27 ± 2,11	0,07	6,95*
T. luctuosus	SD	13,41 ± 0,30	15,02 ± 0,00	13,18 ± 0,47	14,13 ± 0,63	0,33	1,23
T. vitriolina	18,50 ± 4,80	20,19 ± 1,89	19,42 ± 1,31	19,56 ± 0,00	19,98 ± 0,00	0,99	0,03
T. doliatus	27,26 ± 0,72	28,85 ± 0,88	29,95 ± 1,33	31,01 ± 0,99	29,56 ± 0,71	0,53	3,16*
T. bicolor	SD	9,80 ± 0,25	10,18 ± 0,26	10,65 ± 0,00	10,55 ± 0,00	0,65	0,56
T. leucomelas	55,30 ± 10,88	87,60 ± 0,00	66,28 ± 0,00	61,77 ± 0,59	63,35 ± 2,14	0,83	0,34
T. elatus	5,00 ± 0,00	7,67 ± 0,17	7,47 ± 0,23	SD	7,60 ± 0,00	0,48	2,98*
T. melancholicus	SD	41,98 ± 1,72	38,08 ± 0,00	47,07 ± 4,08	38,28 ± 0,75	0,07	6,84*
V. olivaceus	SD	15,47 ± 0,00	15,65 ± 0,00	20,95 ± 1,14	15,15 ± 0,64	0,98	0,46*

SD: Sin datos.

El 13,5 % de las especies mostraron diferencias significativas en la CC entre periodos climáticos presentando todas ellas los valores más altos durante el periodo lluvioso. Adicionalmente, y con excepción de *S. minuta*, las demás especies que registraron este patrón fueron aves principalmente insectívoras. Esto es consistente con lo reportado por Angelier *et al.* (2011), quienes afirman que en la especie insectívora *Setophaga ruticilla* (Linnaeus, 1758), la CC de las aves presenta valores más altos en la época con mayores precipitaciones, apoyando la idea de que las lluvias y la disponibilidad de agua son esenciales para muchos Passeriformes. Durante este periodo se presenta la mayor abundancia de larvas y adultos de insectos, en especial de aquellos que viven en las cortezas de los árboles o

enterrados en el suelo (Poulin *et al.* 1993, Lopez de Casenave 2001), los cuales constituyen fuente de alimento incluso para especies que habitualmente no hacen uso de este recurso alimenticio (Navarro y Benites 1995).

Así mismo, cabe señalar que en el Neotrópico son pocos los trabajos que relacionan cambios en la variación de la CC de las aves residentes con los periodos climáticos. Sin embargo, en contraste con lo documentado en ecosistemas templados, se observan diferencias asociadas a cambios drásticos en la temperatura y las precipitaciones, entre otros factores. Por ejemplo, González *et al.* (2004) evaluaron la variación en la CC de seis especies Passeriformes y una Apodiforme a lo largo del año en bosques templados de Chile, hallando una tendencia a presentar menores valores de CC en la temporada invernal.

Sin embargo, en Polonia, Jakubas *et al.* (2011) encontraron que los individuos de *Emberiza schoeniclus* (Linnaeus, 1758) no presentaron diferencias en la CC a nivel estacional, lo cual ocurre con el 87 % de las especies evaluadas en el presente trabajo (Tabla 3), quienes no se ven afectadas por los cambios en las variables bioclimáticas, debido posiblemente a que pueden hacer uso de los recursos disponibles y abundantes en cada época. La inexistencia de un cambio significativo en la CC para la mayoría de especies de la comunidad sugiere no solo cierta estabilidad climática en los años estudiados, sino que también podría estar asociada con el estado de conservación del área de estudio, dado que las coberturas vegetales evaluadas no presentan alguna presión por fragmentación o disminución en la calidad del hábitat.

Por otro lado, nuestros datos sugieren una respuesta diferencial de ciertas especies a los factores ambientales, de tal modo que existen especies que no muestran cambios interanuales en su CC y pueden sobrellevar ambos periodos climáticos sin problemas, mientras que otras especies muestran mayor sensibilidad en años puntuales o durante el periodo seco, tiempo durante el cual es posible que se vean disminuidas las reservas energéticas.

Cabe destacar que para la mayor parte de las especies que presentaron diferencias significativas en su CC entre periodos climáticos no se cuenta con información sobre su época reproductiva en el área de estudio; no obstante, según Sánchez-Guzmán (2016), la mayoría de las especies del bosque seco del norte de Tolima presentan conductas reproductivas principalmente durante los meses de transición o los más lluviosos. Con base en esto, la época reproductiva de las especies estaría coincidiendo con el periodo climático en el que cuentan con los valores más altos de CC, lo cual puede atribuirse a que dicha variable influye significativamente en el éxito reproductivo y la tasa de supervivencia de los polluelos (Newton *et al*. 1983, Brown 1996, Chastel *et al.* 1995b). Además, debido a que el periodo de sequía en la mayoría de las especies constituiría el tiempo posterior a la reproducción, es de esperar que los valores más bajos de CC se registren durante esta época ya que la demanda energética y el desgaste fisiológico producidos son altos (Martin 1987, Sanz Cid 1994).

Según este estudio las especies que mostraron diferencias significativas interanuales o entre periodos climáticos en su CC fueron representantes de los grupos tróficos Insectívoro (*C. cinnamomeus*, *C. obsoletum*, *E. meloryphus*, *S. ruficollis*), Insectívoro-Frugívoro (*C. gujanensis*) o Granívoro-Insectívoro (*S. funerea*, *S. schistacea*, *S. minuta*, *V. jacarina*), lo cual sugiere que estas especies pueden responder visiblemente

a la dinámica, anual o estacional, en la disponibilidad de recursos como insectos y frutos secos, en el área de estudio, pudiendo ser utilizadas como posibles indicadoras en futuros estudios relacionados con los efectos del cambio climático sobre la avifauna de esta zona de vida.

Con la información disponible podemos aceptar parcialmente las hipótesis postuladas ya que solo algunas especies mostraron diferencias significativas en la CC por causa de factores con incidencia a escala periódica o anual, presentándose variaciones en especies puntuales y no de forma global dentro de la comunidad de aves en el paisaje estudiado. No obstante, la temporada lluviosa puede aumentar la disponibilidad de alimento para especies de hábitos frugívoros e insectívoros, reflejándose en el aumento de su masa corporal, en contraste con especies de hábitos granívoros. Finalmente, consideramos que la comprensión en la dinámica de la CC y su respuesta no lineal a cambios climáticos o de hábitat requiere necesariamente del estudio de la oferta de recursos, siendo esta la variable directamente responsable de la contribución energética a los individuos, así como de su ganancia de peso.

Tabla 3. Variación estacional promedio de la CC (± E.E.) en las especies sin diferencias significativas entre periodos climáticos Guayabal, Tolima (2010-2014).

Especie	Periodo climático		*p*	F o H*
	Seco	Lluvioso		
B. rufifrons	11,63 ± 0,15	11,95 ± 0,28	0,32	1,00
C. lanceolata	15,92 ± 1,36	16,86 ± 0,29	0,08	3,88
C. fuscatus	12,13 ± 0,25	12,21 ± 0,23	0,41	0,68*
C. pileatus	15,33 ± 0,24	15,81 ± 0,25	0,08	3,22
C. gujanensis	26,24 ± 0,68	27,15 ± 0,62	0,44	0,72*
E. flavogaster	22,20 ± 0,87	21,63 ± 0,95	0,62	0,25*
E. penicillata	27,47 ± 1,26	30,55 ± 0,76	0,05	5,43
F. pica	12,93 ± 0,56	13,77 ± 0,76	0,57	0,32*
F. grisea	11,25 ± 0,19	11,17 ± 0,99	0,73	0,12
H. margaritaceiventer	7,38 ± 0,23	7,98 ± 0,53	0,26	1,25*
H. flavipes	12,76 ± 0,23	12,88 ± 0,39	0,50	0,45*
M. manacus	14,42 ± 0,35	14,94 ± 0,40	0,20	1,62*
M. oleagineus	10,04 ± 0,36	10,76 ± 0,56	0,35	1,14*
M. apicalis	26,14 ± 1,50	27,45 ± 0,85	0,26	1,34*

(*Continúa*)

Especie	Periodo climático		*p*	F o H*
	Seco	Lluvioso		
M. cayanensis	25,29 ± 0,96	25,24 ± 0,64	0,97	$1,6x10^{-3}$
P. murina	9,33 ± 0,17	9,83 ± 0,17	0,06	3,46*
P. fasciatoventris	24,75 ± 0,46	25,76 ± 0,87	0,70	0,17
P. sylvia	7,50 ± 0,64	8,17 ± 0,42	0,27	1,20*
R. dimidiatus	26,90 ± 0,55	26,21 ± 0,52	0,80	0,38
S. striatipectus	37,92 ± 0,59	37,24 ± 1,18	0,31	1,05*
S. funerea	12,09 ± 0,22	12,49 ± 0,26	0,41	0,67*
S. intermedia	11,72 ± 0,15	12,14 ± 0,28	0,39	0,75*
S. schistacea	11,27 ± 0,22	11,33 ± 0,39	0,67	0,18*
T. luctuosus	14,42 ± 0,51	13,28 ± 0,26	0,69	0,50
T. vitriolina	21,73 ± 1,99	18,68 ± 1,61	0,62	0,47
T. doliatus	28,73 ± 0,92	29,42 ± 0,45	0,46	0,55*
T. bicolor	10,03 ± 0,17	9,84 ± 0,44	0,22	0,65
T. leucomelas	58,19 ± 8,61	66,84 ± 5,52	0,30	0,64
T. elatus	7,57 ± 0,46	7,10 ± 1,18	0,69	0,27*
T. melancholicus	40,16 ± 1,42	40,82 ± 1,66	> 0,99	$3,2x10^{-3}$*
V. olivaceus	16,09 ± 0,13	15,90 ± 0,76	0,21	1,78*
V. jacarina	9,43 ± 0,15	9,30 ± 0,12	0,31	1,02*

SD: Sin datos

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

SLP concepción y diseño; JNSG, SLP y MMP recolección de datos; JNSG, SLP y MMP análisis e interpretación de los resultados; JNSG, SLP y MMP escritura del documento y aprobación de su versión final.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

A la Oficina Central de Investigaciones de la Universidad del Tolima por la financiación de este estudio. Al Grupo de Investigación en Zoología por la inclusión en el macroproyecto “Caracterización de la avifauna en un paisaje fragmentado de bosque seco tropical (bs-T) en el norte del Tolima (Colombia). Programa monitoreo de aves (PMA) Fase I”. Contribución #616 del Grupo de Investigación en Zoología (GIZ).

LITERATURA CITADA

Andreau M, Fernandez DP. 2010. Predación del juan chiviro (*Cyclarhis gujanensis*) sobre aves, murciélagos, reptiles y anfibios. Nuestras Aves. 54:43–45.

Angelier F, Tonra CM, Holberton RL, Marra PP. 2011. Short-term changes in body condition in relation to habitat and rainfall abundance in American redstarts *Setophaga ruticilla* during the non-breeding season. J. Avian Biol. 42(4):335–341. doi: 10.1111/j.1600-048X.2011.05369.x.

Bachman G, Widemo F. 1999. Relationships between body composition, body size and alternative reproductive tactics in a lekking sandpiper, the ruff (*Philomachus pugnax*). Funct. Ecol. 13(3):411–416. doi: 10.1046/j.1365-2435.1999.00323.x.

Bayly NJ, Gómez C. 2011. Comparison of autumn and spring migration strategies of Neotropical migratory landbirds in northeast Belize. J. Field Ornithol. 82(2):117–131. doi: 10.1111/j.1557-9263.2011.00314.x.

Bayly NJ, Gómez C, Hobson KA, González AM, Rosenberg KV. 2012. Fall migration of the Veery (*Catharus fuscescens*) in northern Colombia: determining the energetic importance of a stopover site. Auk. 129(3):449–459. doi: 10.1525/auk.2012.11188.

Blums P, Nichols JD, Hines JE, Lindberg MS, Mednis A. 2005.Individual quality, survival variation and patterns of phenotypic selection on body condition and timing of nesting in birds. Oecologia. 143(3):365–376. doi: 10.1007/s00442-004-1794-x.

Brown ME. 1996. Assessing body condition in birds. En: Nolan V, Ketterson ED, editores. Current Ornithology. New York: Plenum Press. p. 67–135. doi: 10.1007/978-1-4615-5881-1_3.

Brown DR, Sherry TW. 2006. Food supply controls the body condition of a migrant bird wintering in the tropics. Oecologia. 149(1):22–32. doi: 10.1007/s00442-006-0418-z.

Bustnes JO, Erikstad KE, Bjorn TH. 2002. Body condition and brood abandonment in common eiders breeding in the high Arctic. Waterbirds. 25(1):63–66. doi: 10.1675/1524-4695(2002)025[0063:BCABAI]2.0.CO;2.

Capllonch P, Álvarez ME, Blendinger PG. 2011. Sobre la migración de *Elaenia albiceps chilensis* (Aves: Tyrannidae) en Argentina. Acta Zool Lilloana. 55(2):229–246.

Chastel O, Weimerskirch H, Jouventin P. 1995a. Body condition and seabird reproductive performance: a study of three petrel species. Ecology. 76(7):2240–2246. doi: 10.2307/1941698.

Chastel O, Weimerskirch H, Jouventin P. 1995b. Influence of body condition on reproductive decision and reproductive success in the blue petrel. Auk. 112(4):964–972. doi: 10.2307/4089027.

Crandall KA, Bininda-Emonds ORP, Mace GM, Wayne RK. 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. Trends Ecol. Evol. 15(7):290–295. doi: 10.1016/S0169-5347(00)01876-0.

Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión c2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. [Revisada en: 28 Ene 2016]. http://www.infostat.com.ar

Edwards CA, Lofty JR. 1972. Biology of earthworms. London: Chapman and Hall.

García A, Rivera M. 2000. Caracterización Biofísica básica del Centro Universitario Regional del Norte CURN con base en un Sistema de Información Geográfica. [Tesis]. [Ibagué]: Universidad del Tolima.

González RA, Morong CN, Estades CF. 2004. Variación estacional de índices de condición corporal en aves de Bosque en Chile central. B Chil. Ornitol. 10:20–24.

Holdridge L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Jakubas, D., Wojczulanis-Jakubas, K., Glac, W. 2011. Variation of the reed bunting (*Emberiza schoeniclus*) body condition and haematological parameters in relation to sex, age and season. Ann. Zool. Fenn. 48(4):243–250. doi: 10.5735/086.048.0405.

Jordano, P. 1989. Variación de la dieta frugívora otoño-invernal del Petirrojo (*Erithacus rubecula*): efectos sobre la condición corporal. Ardeola. 36(2):161–183.

Krebs CJ, Singleton CR. 1993. Indices of condition for small mammals. Aust J. Zool. 41(4):317–323. doi: 10.1071/ZO9930317.

LaBarbera M. 1989. Analyzing body size as a factor in ecology and evolution. Annu. Rev. Ecol. Syst. 20:97–117. doi: 10.1146/annurev.es.20.110189.000525.

Lopez De Casenave JN. 2001. Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del Desierto del Monte. [Tesis]. [Buenos Aires]: Universidad de Buenos Aires.

Lozano-Botache LA. 2005. Patrones ecológicos de un relicto de bosque seco tropical ribereño en el C.U.R.N. de la Universidad del Tolima, Armero, Guayabal, Colombia. [Tesis]. [Ibagué]: Universidad del Tolima.

Martin TE. 1987. Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. Annu. Rev. Ecol. Syst. 18(1):453–487. doi: 10.1146/annurev.es.18.110187.002321.

Mendoza-C H. 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. Caldasia. 21(1):70–94.

Milenkaya O, Weinstein N, Legge S, Walters JR. 2013. Variation in body condition indices of crimson finches by sex, breeding stage, age, time of day, and year. Conserv. Physiol. 1(1):1–14. doi: 10.1093/conphys/cot020.

Moe B, Langseth I, Fyhn M, Gabrielsen GW, Bech C. 2002. Changes in body condition in breeding kittiwakes *Rissa tridactyla*. J. Avian Biol. 33(3):225–234. doi: 10.1034/j.1600-048X.2002.330304.x.

[NABC] North American Banding Council. 2003. Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). California: Point Reyes Station.

Navarro A, Benítez H. 1995. El dominio del aire. México D.F.: Colección la Ciencia desde México, Fondo de Cultura Económica.

Newton I, Marquiss M, Village A. 1983. Weights, breeding and survival in European Sparrowhawks. Auk. 100(2):344–354.

Norte AC, Ramos JA, Sousa JP, Sheldon BC. 2009. Variation of adult Great Tit *Parus major* body condition and blood parameters in relation to sex, age, year and season. J. Ornithol. 150:651–660. doi: 10.1007/s10336-009-0387-1.

Núñez-Cebrián C, Canestrari D. Baglione, V. 2011. Evaluación de la condición física en las aves y su aplicación a los estudios etológicos. Etologuía. 23:13–42.

Ortega A, Hernández L. 1983. Abundancia relativa de insectos en un medio estacional; su influencia en la historia de vida de dos iguánidos simpátricos. Folia Entomol. Mex. 55:129–144.

Peig J, Green AJ. 2009. New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. Oikos. 118(12):1883–1891. doi: 10.1111/j.1600-0706.2009.17643.x.

Peig J, Green AJ. 2010. The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. Funct. Ecol. 24(6):1323–1332. doi: 10.1111/j.1365-2435.2010.01751.x.

Pinilla J. 2000. Manual para el anillamiento científico de aves. Madrid: SEO/BirdLife y DGCN-MIMAM.

Poulin B, Lefèbvre G, Mcneil R. 1993. Variation in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. Ibis. 135(4):432–441. doi: 10.1111/j.1474-919X.1993.tb02116.x.

Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, De Sante DF, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report. Albany, California: Pacific Southwest Research Station, Forest service, United States Department of agriculture.

Restall R, Rodner C, Lentino M. 2006. Birds of Northern South America: an identification guide. Londres: Yale University Press.

Sánchez-Guzmán JN. 2016. Condición corporal y patrones reproductivos en aves paseriformes asociadas a matorrales en el bosque seco tropical del norte del Tolima. [Tesis]. [Ibagué]: Universidad del Tolima.

Sanz Cid JJ. 1994. Restricciones energéticas durante la reproducción en el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*). [Tesis]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid.

Saracco JF, Desante DF, Pyle P, Morales S, Alcántara JL, Romo de Vivar Alvarez C. c2008. Determinación de la calidad del hábitat de invierno para aves migratorias terrestres. Un reporte de cinco inviernos (2002-03 a 2006-07) del Programa de Monitoreo de Sobrevivencia Invernal (MoSI). [Revisada en: 12 Dic 2015]. https://www.birdpop.org/docs/pubs/Saracco_et_al_2008_Determinaci %C3 %B3n_de_la_Calidad_del_H %C3 %A1bitat_de_Invierno.pdf

Schulte-Hostedde AI, Millar JS, Hickling GJ. 2001. Evaluating body condition in small mammals. Can. J. Zool. 79(6):1021–1029. doi: doi.org/10.1139/z01-073.

Schulte-Hostedde AI, Zinner B, Millar JS, Hickling GJ. 2005. Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. Ecology. 86(1):155–163. doi: 10.1890/04-0232.

Skutch AF. 1960. Life histories of Central American birds, II, No 34. Berkeley, California: Cooper Ornithological Society, Pacific Coast Avifauna.

Strong AM, Sherry TW. 2000. Habitat-specific effects of food abundance on the condition of ovenbirds wintering in Jamaica. J. Anim. Ecol. 69(5):883–895. doi: 10.1046/j.1365-2656.2000.00447.x.

Recibido: 21/10/2016
Aceptado: 18/12/2017